

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
4 novembre 2004 (04.11.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2004/094833 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷ :

F04D 25/06, 29/58

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2003/001163

(22) Date de dépôt international : 11 avril 2003 (11.04.2003)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(71) Déposant (*pour tous les États désignés sauf US*) : **THERMODYN [FR/FR]**; Tour Framatome, 1, place de la Coupole, F-92400 Courbevoie (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (*pour US seulement*) : **LABOUBE, Pierre [FR/FR]**; le Défend, F-71200 Saint Sernin-du-Bois (FR). **FRIEZ, Patrick [FR/FR]**; 77C, rue du docteur Rebillard, F-71200 Le Creusot (FR).

PUGNET, Jean-Marc [FR/FR]; 12, avenue Charles de Gaulle, F-71200 Le Creusot (FR). **BONNEFOI, Patrice [FR/FR]**; 48, rue Jean Bart, F-71200 Le Creusot (FR).

(74) Mandataire : **BUREAU D.A. CASALONGA-JOSSE**; 8, avenue Percier, F-75008 Paris (FR).

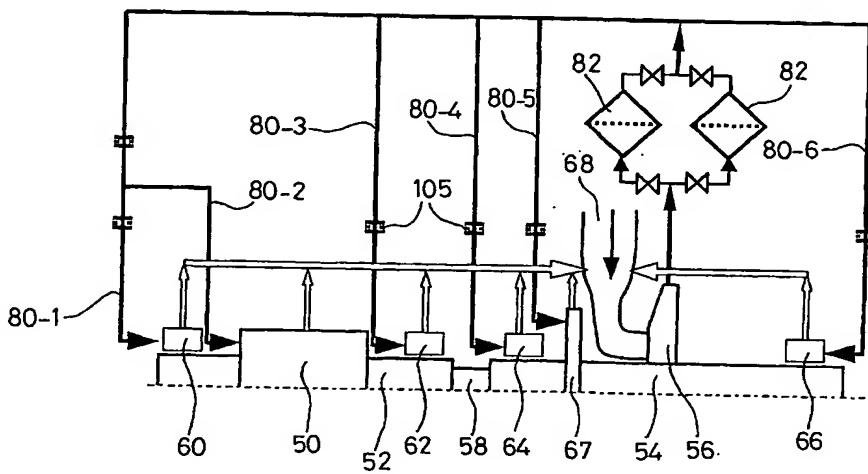
(81) États désignés (*national*) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (*régional*) : brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: CENTRIFUGAL MOTOR-COMPRESSOR UNIT

(54) Titre : GROUPE MOTO-COMPRESSEUR CENTRIFUGE



(57) Abstract: The invention relates to a centrifugal compressor unit comprising a driving means (50) for rotatably driving a rotor (52), and at least one compressor comprising a statoric body and an arrangement of blade wheels (56) mounted on a shaft which is rotatably driven by the rotor in the statoric body, the group formed by the motor and the or each compressor being mounted in a common housing (86) which is sealed from the gas used by the compressor. The compressor unit also comprises an arrangement of active bearings (60, 62, 64, 66, 67) for axially and radially guiding the rotor and the driven shaft, and a means for cooling the driving means and the guiding bearings by withdrawing the gas used by the compressor at the outlet of a first compression stage. The cooling means comprises a set of internal conduits (80-1, 80-2, 80-3, 80-4, 80-5, 80-6) for supplying the driving means and the bearings with cooling gas, the cooling gas flow in the motor and the cooling gas flow in the bearing being separated and then converging upstream of the first compression stage.

[Suite sur la page suivante]

WO 2004/094833 A1



FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— *avec rapport de recherche internationale*

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(57) Abrégé : Ce groupe compresseur centrifuge comprend un moyen moteur (50) entraînant en rotation un rotor (52) et au moins un compresseur comprenant un corps statorique et un ensemble de roues à aubes (56) montées sur un arbre mené entraîné en rotation par le rotor dans le corps statorique, l'ensemble constitué par le moteur et le ou chaque compresseur étant monté dans un carter commun (86) étanche au gaz manipulé par le compresseur, le groupe compresseur comportant en outre un ensemble de paliers actifs (60, 62, 64, 66, 67) de guidage axial et radial du rotor et de l'arbre mené et des moyens de refroidissement du moyen moteur et des paliers de guidage par prélèvement du gaz manipulé par le compresseur en sortie d'un premier étage de compression. Les moyens de refroidissement comportent un ensemble de conduits internes (80-1, 80-2, 80-3, 80-4, 80-5, 80-6) d'alimentation du moyen moteur et des paliers en gaz de refroidissement, le flux de gaz de refroidissement dans le moteur étant distinct du flux de gaz de refroidissement dans le palier et convergent en amont du premier étage de compression.

Groupe moto-compresseur centrifuge

L'invention concerne un groupe compresseur centrifuge.

Plus particulièrement, l'invention concerne un groupe 5 compresseur centrifuge de type intégré, c'est-à-dire dans lequel le compresseur et un moyen moteur d'entraînement du compresseur sont montés dans un carter commun étanche au gaz manipulé par le compresseur.

En se référant à la figure 1, un groupe compresseur intégré 10 conventionnel comporte un moyen moteur, constitué généralement par un moteur d'entraînement électrique, désigné par la référence numérique générale 10 et un compresseur centrifuge 12 comportant par exemple plusieurs étages de compression, l'ensemble étant monté dans un carter commun étanche au gaz manipulé par le compresseur.

15 Comme on le voit sur cette figure 1, le moteur 10 entraîne en rotation un rotor 16 entraînant lui-même en rotation un arbre mené 18 supportant un ensemble de roues à aubes de compression 20, 22, 24 et 26.

Dans l'exemple de groupe compresseur illustré à la figure 1, le 20 compresseur comporte quatre étages de compression qui assurent conjointement la compression d'un gaz aspiré par une conduite d'amené 28 pour le délivrer en sortie 30 en passant par une volute 32.

Le rotor 16 et l'arbre mené 18 sont reliés par l'intermédiaire 25 d'un accouplement flexible 34. Dans ce cas, le rotor 16 et l'arbre mené 18 sont chacun supportés par des paliers radiaux 36, 38, 40 et 42. Une ouverture 44 ménagée dans le carter 14 et obturée par un moyen d'obturation 46 permet l'accès à l'accouplement flexible 34 pour le montage du compresseur.

On voit enfin sur la figure 1 qu'une butée axiale 48 limite le 30 déplacement axial de l'arbre mené 18, tandis qu'un piston d'équilibrage 49 permet d'équilibrer la pression axiale appliquée sur l'arbre mené au cours du fonctionnement du groupe compresseur.

La réalisation d'un groupe compresseur sous la forme d'un moteur et d'un compresseur disposés dans un carter commun étanche sous pression permet d'éliminer les garnitures d'étanchéité du compresseur, qui sont des éléments susceptibles de compromettre la 5 fiabilité du groupe compresseur et d'être la source d'effluents gazeux dans l'atmosphère. Dans ce cas, le moteur est disposé au sein même du gaz manipulé par le compresseur. Afin d'éviter un accroissement trop important des pertes mécaniques du moteur par ventilation, le moteur est agencé de sorte qu'il se situe à la pression d'aspiration du 10 compresseur. Il est ainsi nécessaire de prévoir une circulation du gaz dans le moteur afin d'évacuer les pertes, c'est-à-dire dans le stator pour évacuer les pertes par effet joule dans les bobinages, et dans l'entrefer entre le rotor et le stator pour évacuer les pertes par ventilation et les pertes par courant de Foucault dans le rotor.

15 C'est pourquoi, les groupes compresseurs centrifuges sont généralement dotés de moyens de refroidissement du moyen moteur et des paliers de guidage par prélèvement de gaz en sortie du premier étage de compression pour procéder au refroidissement du moteur et des paliers. On pourra à cet égard se référer aux documents EP-A- 20 1 069 313 et US 6,390,789, qui décrivent différents types de groupes moto-compresseur dans lesquels le moteur et les paliers sont refroidis par prélèvement de gaz de refroidissement en sortie du premier étage de compression.

25 Cependant, ce type de technique de refroidissement présente un certain nombre d'inconvénients majeurs, notamment en raison du fait qu'elle ne permet pas un refroidissement optimal du moteur et des paliers.

30 Le but de l'invention est de pallier cet inconvénient et de fournir un groupe moto-compresseur présentant des moyens de refroidissement améliorés.

L'invention a donc pour objet un groupe compresseur centrifuge, du type comprenant un moyen moteur entraînant en rotation

un rotor et au moins un compresseur comprenant un corps statorique et ensemble de roues à aubes montées sur un arbre mené entraîné en rotation par le rotor dans le corps statorique, l'ensemble constitué par le moteur et le ou chaque compresseur étant monté dans un carter commun étanche au gaz manipulé par le groupe compresseur, le groupe compresseur comportant en outre un ensemble de paliers actifs de guidage axial et radial du rotor et de l'arbre mené et des moyens de refroidissement du moyen moteur et des paliers de guidage par prélevement du gaz manipulé par le compresseur en sortie d'un premier étage de compression, passage dudit gaz à travers le moyen moteur et à travers les paliers et réinjection du gaz en entrée du compresseur.

Selon une caractéristique générale de ce groupe compresseur centrifuge, les moyens de refroidissement comportent un ensemble de conduits internes d'alimentation du moyen moteur et des paliers en gaz de refroidissement, le flux de gaz de refroidissement dans le moyen moteur étant distinct du flux de gaz de refroidissement dans les paliers et convergeant en amont du premier étage de compression.

Il a été constaté qu'un tel agencement permet d'améliorer considérablement le refroidissement au sein du groupe compresseur. En effet, il a été constaté que la taille de l'entrefer des paliers magnétiques par rapport à la taille de l'entrefer du moteur nuit à la réfrigération lorsque que l'on utilise le même flux pour le refroidissement des paliers et du moteur, en empêchant une circulation correcte du gaz de refroidissement. En effet, le moteur génère des pertes plus importantes que les paliers et nécessite dès lors un débit plus important. De même, la température du gaz de refroidissement en sortie du moteur nuit au refroidissement des paliers lorsque l'on utilise le flux de gaz de refroidissement en sortie du moteur pour le refroidissement des paliers.

Selon une autre caractéristique de l'invention, les moyens de refroidissement comportent en outre un ensemble de canalisations

externes recueillant le gaz en sortie du premier étage de compression et alimentant les conduits internes en parallèle.

Dans un mode de réalisation, les conduits internes d'alimentation du moyen moteur sont alimentés en parallèle des conduits internes d'alimentation des paliers en gaz de refroidissement.

De préférence, les moyens de refroidissement sont équipés de moyens de filtrage du gaz manipulé par le compresseur.

Selon une autre caractéristique du groupe compresseur selon l'invention, l'arbre mené du compresseur étant supporté par deux paliers radiaux d'extrémité, les moyens de refroidissement comportent un conduit axial s'étendant d'un palier à l'autre et alimenté à l'une de ses extrémités par les canalisations externes, ledit conduit axial s'étendant globalement de longitudinalement de manière radialement externe dans le compresseur.

Par exemple, les conduits internes d'alimentation des paliers comportent un ensemble de conduits orientés de manière radialement externe dans le compresseur et alimentant chacun un palier.

Selon encore une autre caractéristique de l'invention, le moteur est alimenté en gaz de refroidissement par l'intermédiaire d'un orifice ménagé dans un couvercle d'extrémité et en communication avec une canalisation externe.

Le flux de gaz de refroidissement peut être mélangé au flux de gaz de refroidissement en sortie des paliers refroidis par le gaz issu des conduits internes.

Par exemple, le groupe moto-compresseur comporte des moyens de réglage du débit de réfrigération d'une part pour le moteur et, d'autre part, pour chaque palier.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le groupe compresseur comporte des moyens de collecte de flux de gaz de refroidissement d'organes situés du côté d'un piston d'équilibrage.

D'autres buts, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante, donnée uniquement

à titre d'exemple non limitatif, et faite en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1, dont il a déjà été fait mention, illustre la structure générale d'un groupe moto-compresseur intégré conventionnel ;

5 - la figure 2 est un schéma synoptique d'un groupe compresseur centrifuge conforme à l'invention ;

- la figure 3 illustre un mode de réalisation d'un groupe compresseur centrifuge conforme à l'invention ;

10 - la figure 4 illustre un mode de réalisation d'un groupe compresseur réalisé conformément à l'enseignement de l'invention ;

- la figure 5 illustre un autre mode de réalisation d'un groupe compresseur réalisé conformément à l'enseignement de l'invention ; et

15 - la figure 6 illustre encore un autre exemple de réalisation d'un groupe compresseur réalisé conformément à l'enseignement de l'invention.

En référence à la figure 2, on va maintenant décrire le principe général de réalisation d'un groupe compresseur conforme à l'invention. Sur cette figure 2, seul un étage de compression a été représenté par soucis de clarté, les autres étages de compression n'ayant pas été 20 représentés. On conçoit cependant qu'il peut être pourvu d'un nombre quelconque d'étages de compression, comme cela sera mentionné par la suite en référence aux figures 3 à 6.

Le groupe compresseur illustré sur cette figure 2 comporte un moyen moteur 50, constitué par exemple par un moteur électrique à grande vitesse variable entraînant en rotation un rotor 52, entraînant 25 lui-même à vitesse identique un arbre mené 54 sur lequel est montée une roue à aubes 56. Le rotor 52 et l'arbre mené 54 sont reliés par un accouplement flexible 58. Dès lors, le rotor 52 et l'arbre mené 54 sont chacun supportés par deux paliers radiaux d'extrémité, respectivement 30 60, 62 et 64, 66. Une butée 67 limite le déplacement axial du rotor 54 lors du fonctionnement du compresseur engendré par l'apparition

d'efforts axiaux dus à l'apparition d'une pression différentielle de part et d'autre de la roue à aubes 56.

La roue à aubes 56 aspire un gaz comprimé délivré à partir d'une conduite d'amené 68 pour provoquer un accroissement de sa pression statique ainsi qu'une augmentation de son énergie cinétique. Un diffuseur 70 (figure 3) ralentit le gaz issu de la roue à aubes 56 pour accroître sa pression. En aval, un canal de retour 72 conduit le gaz vers des étages de compression 74, ...76 disposés en aval.

Comme on le voit sur les figures 2 et 3, afin de refroidir le moteur 50 ainsi que les paliers 60, 62, 64 et 66 et la butée 67 de limitation du déplacement axial du rotor 50, une partie du gaz en sortie du premier étage 56 de compression est prélevée et est utilisée en tant que gaz de refroidissement.

Ces différents éléments, à savoir le moteur, les paliers et la

butée sont refroidis en utilisant des flux de gaz de refroidissement distincts, c'est-à-dire en parallèle, délivrés par des conduits 80-1, 80-2,..., 80-6 faisant partie d'un ensemble de canalisations externes recueillant le gaz en sortie du premier étage de compression 56, après passage à travers un ensemble de cartouches de filtrage, telles que 82.

Comme on le conçoit, cet agencement, selon lequel le moteur, d'une part, et les paliers, d'autre part, sont alimentés en parallèle selon des flux de refroidissement distincts, permet de s'affranchir des contraintes liées à la taille de l'entrefer des paliers magnétiques, d'une part, et du moteur, d'autre part.

Comme on le voit sur la figure 3, selon un exemple de réalisation, la partie statorique du compresseur comporte une tubulure 84 recueillant le fluide en sortie du diffuseur 70, laquelle traverse l'enveloppe 86 du compresseur. Pour le refroidissement proprement dit du moteur et des paliers, le groupe motocompresseur comporte un ensemble de conduits internes d'alimentation alimentés respectivement à partir des conduites externes 80-1,..., 80-6. Après passage à travers le moteur et les paliers, le gaz de refroidissement est recueilli par un

canal central 88 globalement longitudinal, lequel débouche dans la conduite d'amené 68, en amont du premier étage de compression 56.

Pour le refroidissement du moteur 50 et des paliers d'extrémité 60 et 62 supportant le rotor 52, le couvercle d'extrémité 90 correspondant enfermant l'enveloppe 86 est pourvu d'un orifice 92, lequel communique avec la conduite externe 80-1 correspondante. Une partie de ce flux de refroidissement est utilisé pour le refroidissement du palier 60. Ce flux est ensuite récupéré pour le refroidissement du moteur, par passage à travers l'entrefer du moteur. Une autre partie de ce flux est directement utilisé pour le refroidissement du moteur.

Un deuxième conduit interne 94 est alimenté à partir des canalisations externes pour le refroidissement du deuxième palier 62 du moteur.

En aval, le flux de gaz de refroidissement servant au refroidissement des paliers 60 et 62 et du moteur 50, est récupéré dans une cavité 95 dans laquelle est disposé l'accouplement flexible 58 et qui est obturé par un moyen d'obturation étanche 96.

En aval, comme représenté par les flèches F, le gaz est récupéré par le conduit interne 88 pour être réinjecté en amont du premier étage de compression 56.

Par ailleurs, les paliers et la butée sont refroidis à partir d'un flux de gaz de refroidissement délivré à travers un couvercle d'extrémité 98 obturant l'extrémité correspondante de l'enveloppe 86. On voit en effet sur cette figure que ce couvercle 98 est pourvu d'un orifice 100, lequel communique avec une conduite externe 80-6 correspondante. Ce flux de gaz de refroidissement refroidit, d'une part, le palier d'extrémité 66 situé du côté de ce couvercle 98 et le palier d'extrémité opposé 64, par l'intermédiaire d'une conduite axiale 104, qui s'étend longitudinalement de façon radialement externe entre ces paliers 64 et 66, à travers les éléments de stator du compresseur. Cette conduite axiale est également conformée de manière à refroidir

également la butée 78. Le flux de gaz est alors réinjecté dans le conduit 88.

On notera que le soutirage du gaz de refroidissement en sortie du premier étage de compression permet de prélever un gaz moins chaud que s'il avait été pris au niveau de la sortie du compresseur, rendant la réfrigération plus efficace, tout en limitant la puissance de compression qu'il faut développer pour éléver le niveau de pression de ce gaz.

De plus, ce prélèvement représente une source d'alimentation autonome dès que le moteur est mis en route, des moyens 105 de réglage de débit de réfrigération pour le moteur, d'une part et pour chacun des paliers, d'autre part, étant prévus pour créer des pertes de charge adéquates et contrôlées dans les canalisations externes. Ces moyens de réglage peuvent être actifs, de type vanne régulatrice, ou 15 passifs, de type orifice fixe.

On notera que dans l'exemple de réalisation illustré à la figure 3, l'aspiration du gaz dans le compresseur est disposée du côté du moteur électrique. Le principe de refroidissement décrit précédemment peut également s'appliquer à un agencement dans lequel le refoulement 20 du compresseur est disposé du côté du moteur. Dans ce cas, c'est le flux de gaz de réfrigération issu du moteur ou, de manière générale d'organes situés du côté du piston d'équilibrage 107, qui est mélangé avec le flux de gaz issu de ce piston d'équilibrage 107 pour être ensuite injecté dans la conduite d'améné 68 par une canalisation 25 d'équilibrage 108.

Pour la maintenance, le moyen d'obturation étanche 96 permet l'accès à l'accouplement flexible 58. L'extraction du rotor du moteur se fait, quant à elle, en démontant le couvercle d'extrémité 90, lequel est par exemple boulonné sur l'enveloppe. Le démontage de la partie 30 interne du compresseur est, quant à lui, réalisé en extrayant le couvercle 98 correspondant, lequel est par exemple fixé sur l'enveloppe par un anneau de cisaillement 110. De préférence,

l'ensemble est agencé de manière que l'assemblage rotor-diaphragmes, c'est-à-dire l'ensemble du compresseur, puisse être retiré de l'enveloppe en même temps que le couvercle 98 sans avoir à désolidariser l'enveloppe de son socle et des tuyauteries de gaz de 5 procédé et des canalisations de refroidissement. On notera que, pendant ces phases de montage-démontage, les rotors reposent sur leur palier, ce qui facilite les opérations d'accouplement-désaccouplement, sans risque d'endommagement des pièces tournantes et des pièces statoriques qui pourraient sinon entrer en contact avec les rotors au 10 cours de ces opérations.

On notera enfin que l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits.

En effet, alors que sur les figures 2 et 3 on a représenté un groupe compresseur centrifuge muni d'un compresseur multiétage intégré en ligne à une seule section de compression à plusieurs étages, l'invention s'applique également à d'autres types de groupes compresseurs, par exemple à deux sections S1 et S2 en ligne, par exemple à deux étages chacune, assurant chacune la compression d'un gaz de procédé, comme représenté sur les figures 4 et 5.

Dans ce cas, dans un exemple de réalisation représenté sur la figure 4, on prévoit, dans l'enveloppe, deux entrées E'1 et E'2 et deux sorties S'1 et S'2 de sorte que l'entrée E'2 de la deuxième section se situe au voisinage de la sortie S'1 de la première section. Ainsi, dans ce cas, comme visible sur la figure 4, le premier étage de compression de l'une des sections S2 est disposé en regard du deuxième étage de compression de l'autre section S1.

Au contraire, comme visible sur la figure 5, pour une configuration connue sous l'appellation "Back to Back", les premiers étages de compression de chacune des sections S1 et S2 peuvent être disposés côté à côté. Dans ce cas, les sorties S'1 et S'2 de ces étages de compression sont disposées côté à côté, et les entrées E'1 et E'2 sont disposées à l'opposé l'une de l'autre.

On notera enfin, comme visible sur la figure 6, que l'invention s'applique également à un agencement dans lequel on utilise, disposés dans une enveloppe commune, un moteur 50 et deux groupes compresseurs G1 et G2 pourvus chacun d'étages respectifs de compression S3, S4, S5 et S6, et S'3, S'4, S'5 et S'6 montés chacun sur un arbre mené 54 et 54', respectivement, ces arbres étant fixés à deux extrémités mutuellement opposées du rotor 52 en utilisant des accouplements flexibles 58 et 58'.

Bien entendu, cet agencement à deux groupes de compression peut utiliser l'un ou l'autre des agencements décrits précédemment en référence aux figures 4 et 5.

Dans ces différents modes de réalisation, on utilise des moyens de refroidissement du moteur et des paliers utilisant des flux de gaz de refroidissement en parallèle.

Comme on le conçoit, l'invention qui vient d'être décrite ne nécessite pas de prévoir des fluides de réfrigération séparés du moteur et des paliers. En outre, on réalise un refroidissement autonome du moteur électrique, des paliers et de la butée magnétique avec distribution du débit nécessaire à chacun d'eux, ces différents flux étant ensuite collectés pour être réinjectés en entrée du premier étage de compression.

Ces caractéristiques permettent de minimiser la taille de la machine et de simplifier l'installation. En outre, la réalisation de conduits internes permet de limiter l'encombrement des canalisations externes.

On notera également que l'invention qui vient d'être décrite permet de limiter les fuites de gaz vers l'extérieur. On améliore en outre la fiabilité dans la mesure où l'on prévoit une filtration intégrée du gaz de refroidissement du moteur. Par ailleurs, l'utilisation de plusieurs cartouches de filtration disposées en parallèle associées à un ensemble de vannes permet un changement en marche de ces cartouches.

Enfin, l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisations décrits.

En effet, dans la description faite précédemment, les moyens de filtrage sont ménagés sous la forme de cartouches montées sur les conduites externes. Il est également possible, en variante, de monter les cartouches à l'intérieur du carter du groupe compresseur, à un emplacement les rendant aisément accessibles, en l'espèce, par exemple dans la cavité 95 permettant d'accéder à l'accouplement, de préférence en les montant sur le moyen d'obturation.

REVENDICATIONS

1. Groupe compresseur centrifuge, du type comprenant un moyen moteur (50) entraînant en rotation un rotor (52) et au moins un compresseur comprenant un corps statorique et ensemble de roues à aubes (56) montées sur un arbre mené entraîné en rotation par le rotor dans le corps statorique, l'ensemble constitué par le moteur et le ou chaque compresseur étant monté dans un carter (86) commun étanche au gaz manipulé par le groupe compresseur, le groupe compresseur comportant en outre un ensemble de paliers actifs (60, 62, 64, 66, 67) de guidage axial et radial du rotor et de l'arbre mené et des moyens de refroidissement du moyen moteur et des paliers de guidage par prélèvement du gaz manipulé par le compresseur en sortie d'un premier étage de compression (56), passage dudit gaz à travers le moyen moteur (50) et à travers les paliers et réinjection du gaz en entrée du compresseur, caractérisé en ce que les moyens de refroidissement comportent un ensemble de conduits internes (88, 92, 94, 104) d'alimentation du moyen moteur et des paliers en gaz de refroidissement ménagés dans le groupe compresseur, le flux de gaz de refroidissement dans le moyen moteur (50) étant distinct du flux de gaz de refroidissement dans les paliers (60, 62, 64, 66) et convergeant en amont du premier étage de compression.

2. Groupe compresseur centrifuge selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de refroidissement comportent en outre un ensemble de canalisations externes (80-1, 80-2, 80-3, 80-4, 80-5, 80-6) recueillant le gaz en sortie du premier étage de compression et alimentant les conduits interne en parallèle.

3. Groupe compresseur centrifuge selon la revendication 2, caractérisé en ce que les conduits internes (80-1, 80-2) d'alimentation du moyen moteur sont alimentés en parallèle des conduits internes (80-3, 80-4, 80-5, 80-6) d'alimentation des paliers en gaz de refroidissement.

4. Groupe compresseur centrifuge selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les moyens de refroidissement sont équipés de moyens de filtrage (82) du gaz manipulé par le compresseur.

5 5. Groupe compresseur centrifuge selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'arbre mené du compresseur étant supporté par deux paliers radiaux (64, 66) d'extrémité, les moyens de refroidissement comportent un conduit axial (104) s'étendant d'un palier à l'autre et alimenté à l'une de ses extrémités par les canalisations externes, ledit conduit axial s'étendant globalement de longitudinalement de manière radialement externe dans 10 le compresseur.

15 6. Groupe compresseur centrifuge selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les conduits internes d'alimentation des paliers comportent un ensemble de conduits orientés (94) de manière radialement externe dans le compresseur et alimentant chacun un palier.

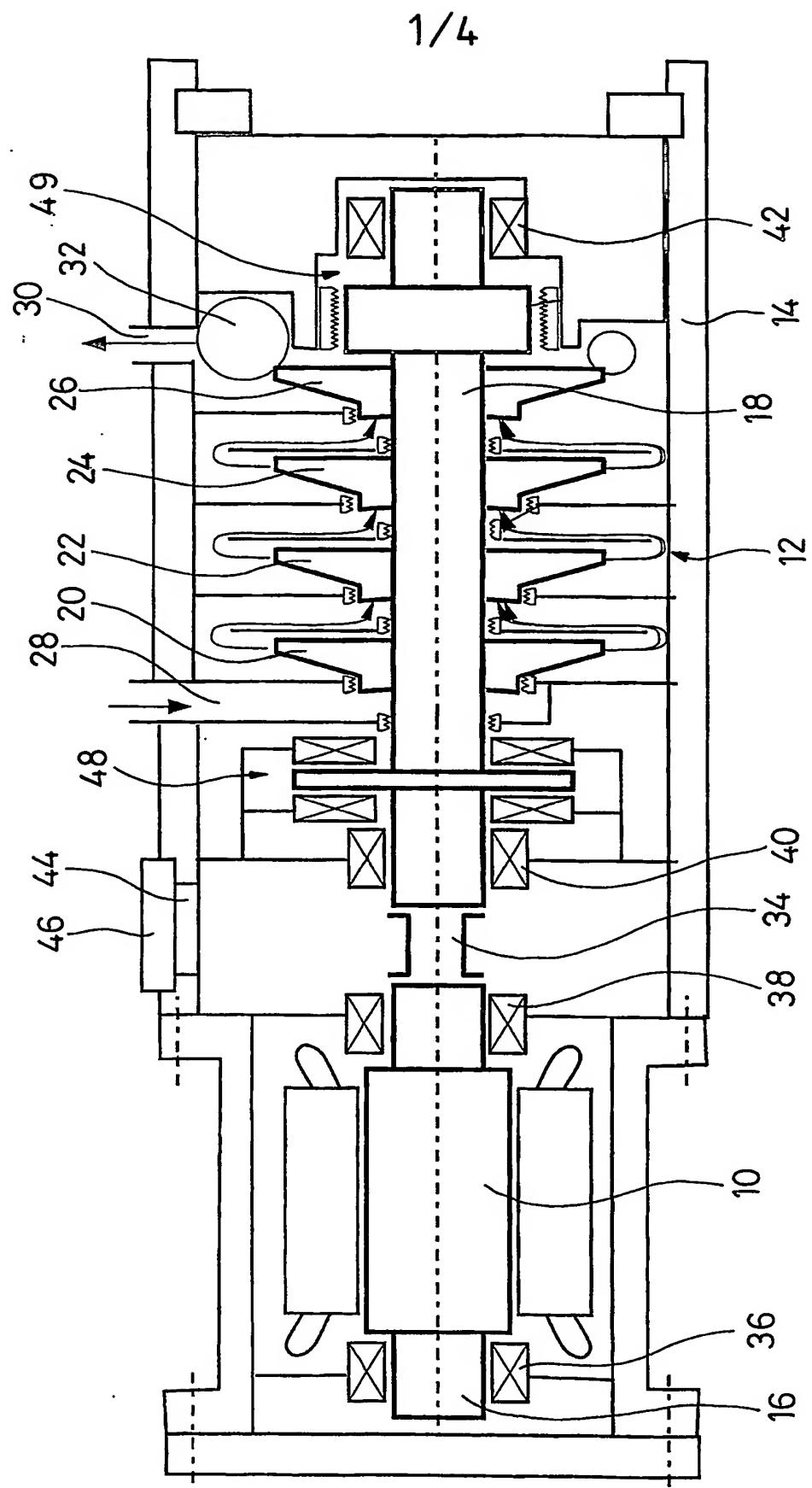
20 7. Groupe compresseur centrifuge selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le moteur est alimenté en gaz de refroidissement par l'intermédiaire d'un orifice (92) ménagé dans un couvercle d'extrémité (90) et en communication avec une canalisation externe.

25 8. Groupe compresseur centrifuge selon la revendication 7, dépendante de la revendication 6, caractérisé en ce que le flux de gaz de refroidissement est mélangé au flux de gaz de refroidissement en sortie des paliers refroidis par le gaz issu des conduits internes.

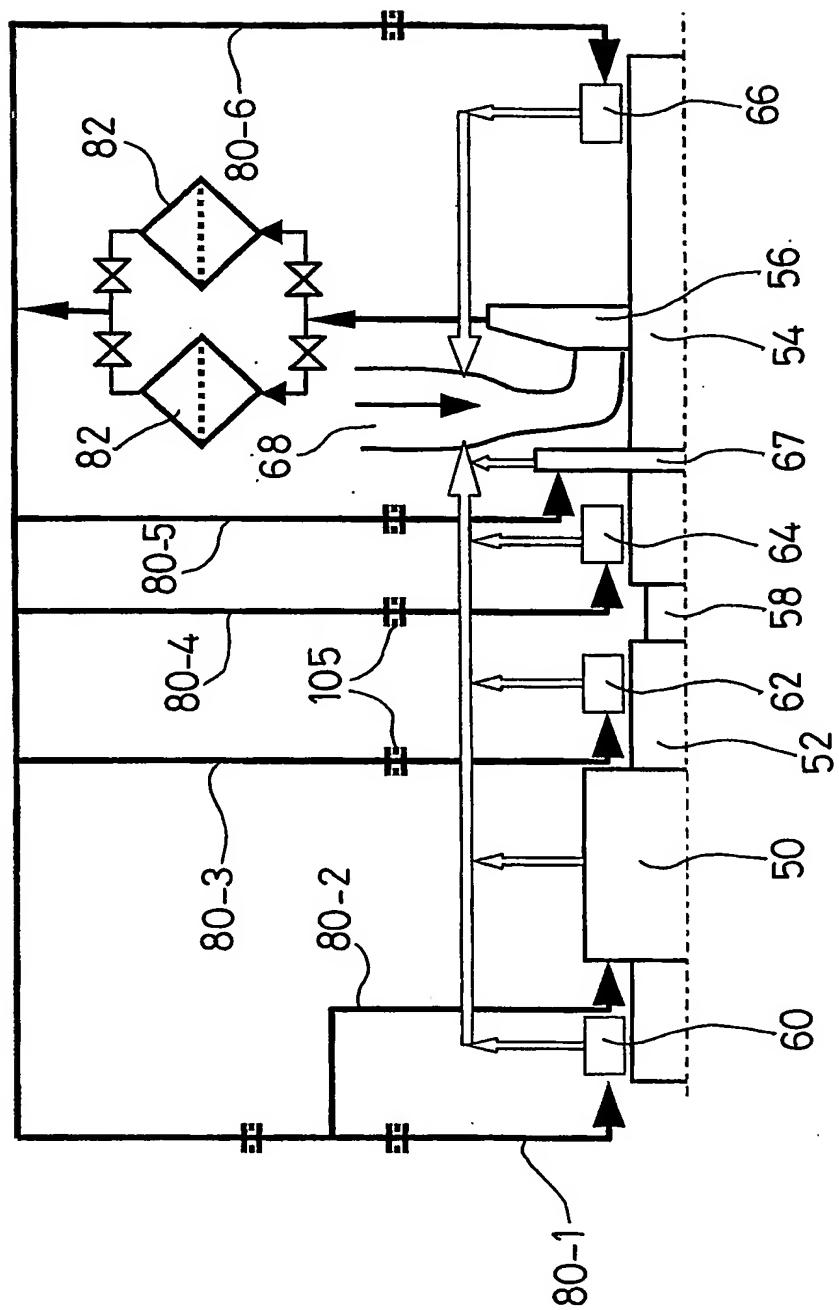
30 9. Groupe compresseur centrifuge selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens (105) de réglage du débit de réfrigération d'une part pour le moteur et, d'autre part, pour chaque palier.

10. Groupe compresseur centrifuge selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens

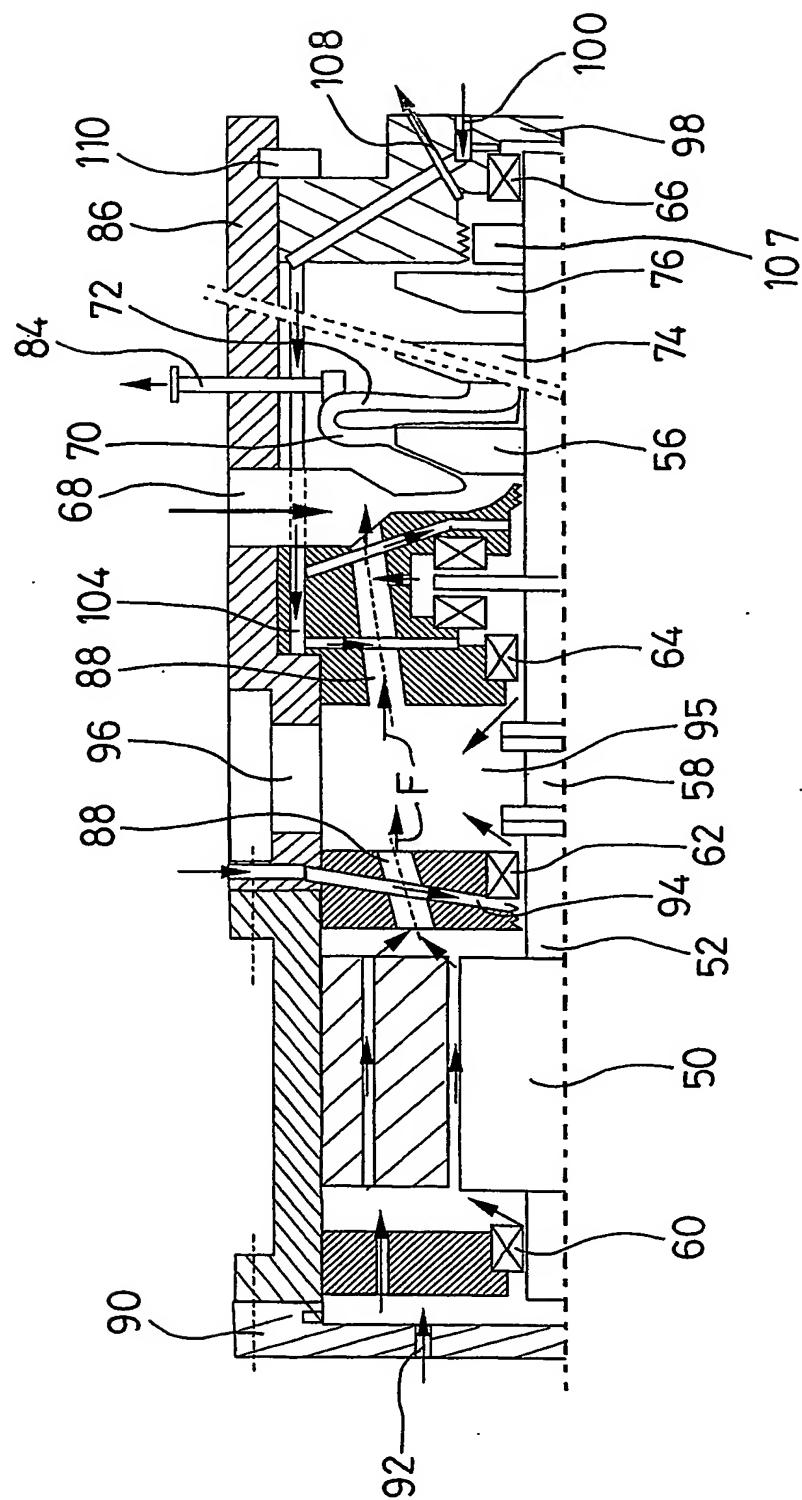
(108) de collecte de flux de gaz de refroidissement d'organes situés du côté d'un piston d'équilibrage (107).

FIG_1

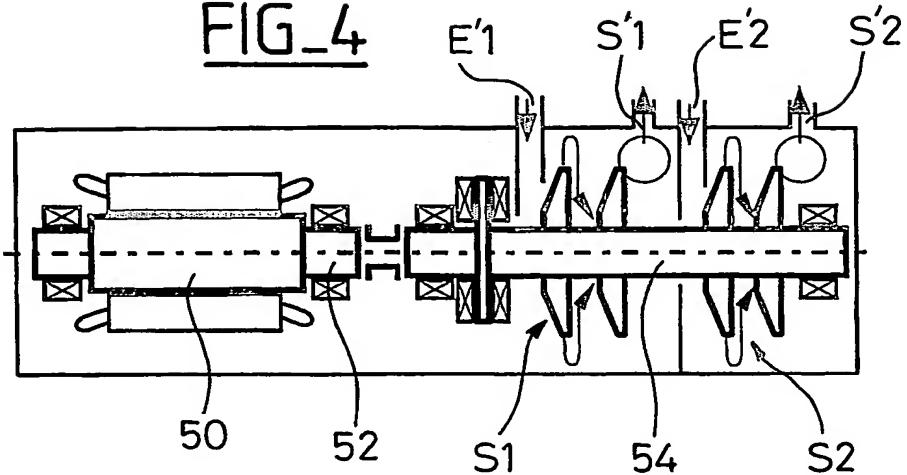
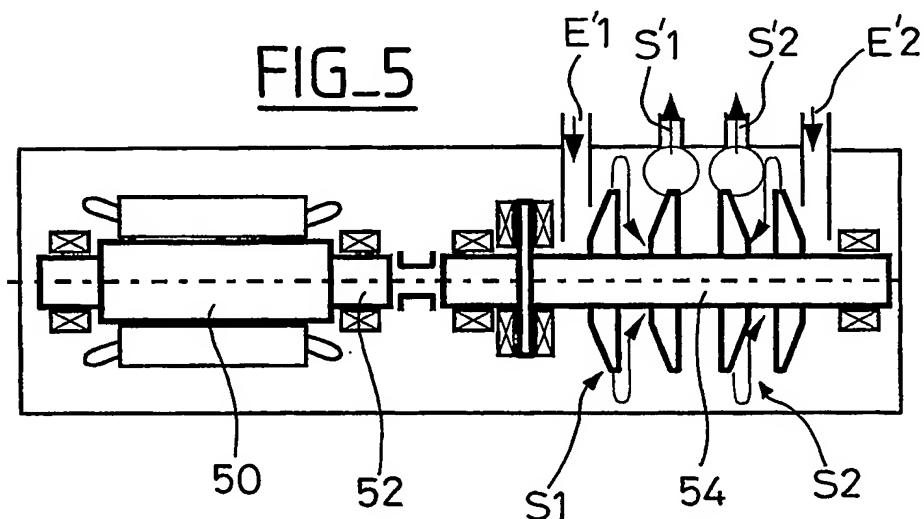
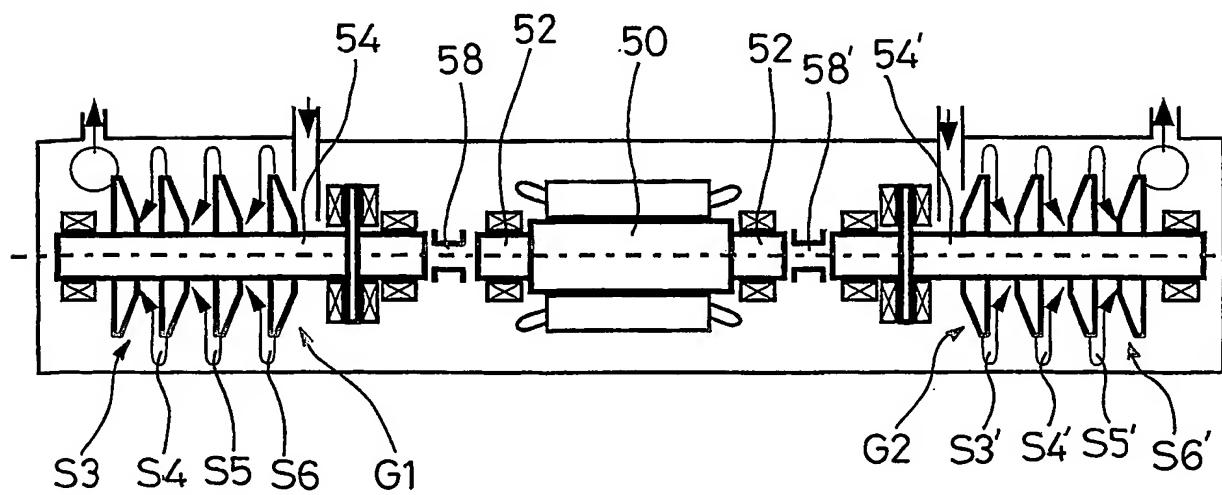
2/4

FIG_2

3/4

FIG-3

4/4

FIG_4FIG_5FIG_6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/FR 03/01163

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F04D25/06 F04D29/58

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 F04D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 969 803 A (TURANSKYJ LUBOMYR) 13 November 1990 (1990-11-13) column 3, line 17 -column 4, line 23; figures 1,1A,2, ---	1-3
Y	US 5 980 218 A (TAKAHASHI NAOHIKO ET AL) 9 November 1999 (1999-11-09) column 7, line 42 -column 8, line 56; figure 3 ---	4-6,9
Y	US 6 390 789 B1 (GROB DENIS ET AL) 21 May 2002 (2002-05-21) cited in the application column 5, line 67 -column 6, line 6; figure 2 ---	6,9 4 -/-

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :	
A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
E earlier document but published on or after the international filing date	*X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	*Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	*&* document member of the same patent family
P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the International search	Date of mailing of the International search report
9 December 2003	17/12/2003
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Teerling, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 03/01163

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 02 099286 A (LENDERINK GERARDUS MARIA ;NIJHUIS ANTONIUS BERNARDUS MAR (NL); SIE) 12 December 2002 (2002-12-12) page 4, line 5 – line 18; figures 1,2 -----	5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 03/01163

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
US 4969803	A	13-11-1990	DE DE EP JP JP NO	3729486 C1 3865602 D1 0305700 A2 1080799 A 2794178 B2 883910 A ,B,		15-12-1988 21-11-1991 08-03-1989 27-03-1989 03-09-1998 06-03-1989
US 5980218	A	09-11-1999	JP JP	3425308 B2 10089296 A		14-07-2003 07-04-1998
US 6390789	B1	21-05-2002	EP EP CA CA CN CN DE DE EP JP JP US	0990798 A1 1069313 A2 2312081 A1 2312085 A1 1281100 A 1281101 A 20011217 U1 20011219 U1 1074746 A2 2001041191 A 2001041199 A 6464469 B1		05-04-2000 17-01-2001 16-01-2001 16-01-2001 24-01-2001 24-01-2001 07-09-2000 05-10-2000 07-02-2001 13-02-2001 13-02-2001 15-10-2002
WO 02099286	A	12-12-2002	NL WO	1018212 C2 02099286 A1		10-12-2002 12-12-2002

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No

PCT/FR 03/01163

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 F04D25/06 F04D29/58

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 F04D

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERÉS COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 4 969 803 A (TURANSKYJ LUBOMYR) 13 novembre 1990 (1990-11-13) colonne 3, ligne 17 -colonne 4, ligne 23; figures 1,1A,2, ---	1-3
Y	US 5 980 218 A (TAKAHASHI NAOHIKO ET AL) 9 novembre 1999 (1999-11-09) colonne 7, ligne 42 -colonne 8, ligne 56; figure 3 ---	4-6,9
Y	US 6 390 789 B1 (GROB DENIS ET AL) 21 mai 2002 (2002-05-21) cité dans la demande colonne 5, ligne 67 -colonne 6, ligne 6; figure 2 ---	6,9 4
		-/-

Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *&* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

9 décembre 2003

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

17/12/2003

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Teerling, J

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

PCT/FR 03/01163

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	WO 02 099286 A (LENDERINK GERARDUS MARIA ; NIJHUIS ANTONIUS BERNARDUS MAR (NL); SIE) 12 décembre 2002 (2002-12-12) page 4, ligne 5 – ligne 18; figures 1,2 -----	5

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No
PCT/FR 03/01163

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication		Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 4969803	A	13-11-1990	DE DE EP JP JP NO	3729486 C1 3865602 D1 0305700 A2 1080799 A 2794178 B2 883910 A ,B,	15-12-1988 21-11-1991 08-03-1989 27-03-1989 03-09-1998 06-03-1989
US 5980218	A	09-11-1999	JP JP	3425308 B2 10089296 A	14-07-2003 07-04-1998
US 6390789	B1	21-05-2002	EP EP CA CA CN CN DE DE EP JP JP US	0990798 A1 1069313 A2 2312081 A1 2312085 A1 1281100 A 1281101 A 20011217 U1 20011219 U1 1074746 A2 2001041191 A 2001041199 A 6464469 B1	05-04-2000 17-01-2001 16-01-2001 16-01-2001 24-01-2001 24-01-2001 07-09-2000 05-10-2000 07-02-2001 13-02-2001 13-02-2001 15-10-2002
WO 02099286	A	12-12-2002	NL WO	1018212 C2 02099286 A1	10-12-2002 12-12-2002